

RESISTÊNCIA TIPO II DE GIBERELA EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE CEVADA CERVEJEIRA

GROMOWSKI, Talia Aparecida¹
HELVIG, Enelise Osco²

RESUMO

A suscetibilidade das cultivares de cevada a giberela uma doença fungica que afeta a espiga pode propiciar perdas de produção. O objetivo do presente trabalho foi avaliar e selecionar os genótipos de cevada cervejeira com maior resistência à propagação no interior da espiga de *Fusarium graminearum* (resistência tipo II), visando a utilização dos mesmos no programa de melhoramento, para o desenvolvimento de novas cultivares. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA, onde 30 diferentes genótipos de cevada foram distribuídos em dois vasos para obtenção de espigas suficientes para as repetições, sendo realizadas quinze repetições de cada tratamento usando uma espiga para caracterizar uma repetição. Após o espigamento foi realizado a inoculação artificial de *F. graminearum* na parte central espiga e foi criado um microclima favorável ao desenvolvimento do patógeno. A avaliação ocorreu no estágio de massa mole, pela determinação da incidência, severidade e percentagem de grãos giberelados, e os dados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey à 5% de probabilidade. Os genótipos PFC 2009052, Planet, BRS Quaranta e KWS Tinka demonstraram potencial para a resistência do tipo II a giberela. E os materiais MN 610, 2B09-3981 e BRS Korbelt se mostraram altamente suscetíveis a doença.

Palavras-chave: Incidência. Severidade. Patógeno.

ABSTRACT

The susceptibility of barley cultivars to FHB, a fungal disease that affects the ear, can lead to production losses. The objective of the present work was to evaluate and select the brewing barley genotypes with greater resistance to propagation inside the ear of *Fusarium graminearum* (type II resistance), aiming to use them in the breeding program for the development of new cultivars. The experiment was carried out in a greenhouse at the Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA, where 30 different barley genotypes were distributed in two pots to obtain enough ears for the repetitions, with fifteen repetitions of each treatment using one ear to characterize a repetition. After heading, artificial inoculation of *F. graminearum* was carried out in the central part of the ear and a microclimate favorable to the development of the pathogen was created. The evaluation took place at the soft mass stage, by determining the incidence, severity and percentage of blasted grains, and the data obtained were submitted to Tukey's test at 5% probability. The genotypes PFC 2009052, Planet, BRS Quaranta and KWS Tinka demonstrated potential for type II resistance to FHB. And the materials MN 610, 2B09-3981 and BRS Korbelt were highly susceptible to the disease.

Keywords: Incidence. Severity. Pathogen.

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Agrônoma do Centro Universitário Campo Real, Guarapuava – PR, Brasil. (Eng-taliagromowski@camporeal.edu.br).

² Docente orientadora do curso de Engenharia Agrônoma do Centro Universitário Campo Real, Guarapuava – PR, Brasil. (prof_enelisehelvig@camporeal.edu.br).

1. INTRODUÇÃO

A cevada (*Hordeum vulgare* L.) é um cereal pertencente à família Poaceae, sendo originário do Oriente Médio, o qual ocupa no ranking mundial o quinto lugar no nível de importância, ficando atrás do arroz, milho, trigo e soja. Sua produção é concentrada nas regiões da Europa, Ásia e América do Norte. No Brasil seu cultivo é quase que exclusivo da região Sul, sendo a terceira cultura mais plantada no inverno, perdendo apenas para o trigo e a aveia (BRESSAN, 2018; MUNARETTO, 2020).

Segundo a Conab (2022), área plantada com cevada no Brasil no ano de 2021 foi de 111.500 hectares (ha), com uma produtividade de 3.812 kg ha⁻¹ totalizando uma produção de 450.000 toneladas. O Paraná é o maior produtor de cevada no Brasil, na safra de 2021 produziu cerca de 311.500 toneladas do cereal e em segundo lugar se destaca o estado do Rio Grande do Sul com uma produção de 112.200 toneladas.

A cevada brasileira está direcionada para alimentação humana, animal e principalmente para indústria cervejeira, na qual cerca de 95% da produção é destinada a produção de malte, e para atender esse mercado cada vez mais os programas de melhoramento genético da cevada possuem o foco em selecionar cultivares que atendam a qualidade cervejeira (KLEIN, 2019).

No entanto, as condições ambientais favoráveis e a suscetibilidade das cultivares de cevada, podem propiciar a ocorrência de doenças fúngicas na espiga, as quais podem prejudicar qualidade dos grãos, como é o caso da giberela. Esta doença é uma das mais importantes nas culturas de cereais de inverno, devido proporcionar perdas de caracteres qualitativos e quantitativos, e também pelas condições climáticas ideais e pela grande quantidade de inóculo presente em restos culturais no solo (LIMA, 2014; FABBIAN, 2017).

A giberela, ou fusariose, é uma doença fúngica tendo como seu principal agente causal o fungo ascomiceto *Gibberella zeae* Schwabe, e na forma assexuada *Fusarium graminearum* Schwabe. Os danos causados por essa doença são abortamento de flores, formação de grãos chochos, enrugados, de coloração rosada a esbranquiçada, e como consequência, perdas na produtividade, peso hectolitro (Ph), teor de proteína, na germinação e vigor das sementes. Além disso, o desenvolvimento do fungo no grão pode levar a produção de micotoxinas que são prejudiciais à saúde humana e animal (LIMA e MINELLA, 2021).

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por fungos filamentosos e patogênicos, e isso ocorre quando o fungo está em uma condição de estresse ou pouco favorável ao seu desenvolvimento. O *Fusarium graminearum* produz

a micotoxina deoxinivalenol (DON), sendo a fonte mais importante de contaminação dos grãos de cevada, aliás a presença de DON na cerveja pode comprometer sua qualidade e ainda pode ocasionar produção excessiva de espuma, causando derramamento do produto na abertura da garrafa (MAZIERO e ERSOT, 2010; REIS et al., 2015).

A giberela possui a resistência genética do tipo horizontal, ou seja, sendo governada por múltiplos genes, além de ser completamente influenciada pelo ambiente, o que dificultada o desenvolvimento de cultivares resistentes. Até o momento existem cinco tipos de resistência a giberela: tipo I: Resistência à infecção inicial; tipo II: Resistência à colonização subsequente do tecido, após a infecção; tipo III: Resistência expressa no próprio grão; tipo IV: Resistência ao acúmulo de micotoxinas; tipo V: tolerância. Sendo as resistências tipo I, II e III mais estudadas e usadas para desenvolver metodologias capazes de identificar e diferenciar esses tipos de resistências (LIMA, 2014; MUNARETTO, 2020).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar e selecionar os genótipos de cevada cervejeira com maior resistência à propagação no interior da espiga de *Fusarium graminearum* (resistência tipo II), visando a utilização dos mesmos no programa de melhoramento, para o desenvolvimento de novas cultivares.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, localizada no distrito de Entre Rios de Guarapuava-PR, com altitude de 1105 metros e nas coordenadas 25°32'50,129" S 51°29'16,399" W, em casa de vegetação.

A semeadura dos tratamentos ocorreu no dia 13 de junho de 2022, sendo semeadas 10 sementes por vaso, totalizando 20 sementes por tratamento. Após a emergência foi feito o raleio das plantas, deixando apenas 5 plantas por vaso e assim 10 plantas por tratamento, afim das mesmas não competirem por espaço. Logo após a semeadura as plantas receberam irrigação por gotejamento, pelo sistema de aranhas, e isso se prolongou até o espigamento, de acordo com a necessidade das plantas.

O método de irrigação por gotejamento pelo sistema de aranhas é denominado irrigação localizada, onde os gotejadores possuem mais de uma saída de água, chamados de gotejadores com múltiplas saídas, esses são conectados em micro-tubos auxiliares, que permitem fazer a irrigação em vários pontos ao mesmo tempo (BISCARO, 2014).

O solo usado nos vasos foi do tipo Latossolo Bruno Alumínico típico, e foi proveniente da camada arável de lavouras de cultivo já corrigido, conteúdo em cada vaso

a capacidade de 5 quilos de solo. Antecedendo a semeadura foi incorporado no solo a adubação química NPK na formulação 08-30-20 e na dose de 350 kg ha⁻¹.

No dia 18 de julho de 2022 realizou-se uma aplicação de herbicida seletivo de ação sistêmica do grupo Sulfonilureíde (Iodossulfurom-metílico), com a dosagem de 80 g ha⁻¹ para controlar plantas daninhas presentes entre e nos vasos, como o caso do azevém (*Lolium multiflorum*), juntamente com o espalhante adesivo do grupo químico Alquil Fenol Etoxilado, na vazão de 150L ha⁻¹. No dia seguinte, foi feita uma poda na parte aérea das plantas, tomando cuidado para não afetar o ponto de crescimento, com intuito de evitar o acamamento das mesmas, por este motivo, também não foi realizada adubação em cobertura.

No laboratório Central da Cooperativa Agrária foram multiplicados 10 quimiotipos de *F. graminearum* em gerbox esterilizados, contendo 20 ml do meio de cultura SNA (Ágar Synthetic Nutrient-po) por gerbox. Sendo eles: 1 = isolado da cultura da cevada (FAPA 1); 2 = isolado da cultura do trigo (FAPA 2); 3 = 132 15 ADON (UEM); 4 = 50 NIV (UEM); 5 = 131 15 ADON (UEM); 6 = 142 NIV (UEM); 7 = 115 NIV (UEM); 8 = 72 15 ADON (UEM); 9 = 59 15 ADON (UEM) e 10 = 61 NIV (UEM). Todos os quimiotipos supracitados foram coletados na região de atuação da Cooperativa.

A temperatura de incubação das placas foi de 19° C (+ ou - 1°C). O tempo da replicagem dos quimiotipos no gerbox até a utilização do mesmo para o preparo da calda (idade do isolado) foi de 30 dias. Para o preparo da calda com o fungo foram utilizados 10 gerboxes, cada um com um dos 10 quimiotipos, onde haviam se desenvolvido vários conídios. Adicionou-se um pouco de água destilada em cada um dos gerbox e fez-se a raspagem destes conídios com auxílio de uma colher, deixando-se o meio intacto. Todos os conídios dos 10 quimiotipos do fungo foram misturados em água destilada e após filtrados com auxílio de uma gaze.

Em seguida, colocou-se a suspensão de conídios com uma concentração de 10⁵ esporos/ml em uma garrafa limpa de 0,6 litros, completando o restante do volume com água destilada. Como as inoculações ocorreram em momentos distintos, devido os diferentes ciclos de desenvolvimento dos genótipos, foi utilizado o mesmo número de quimiotipos, com a mesma quantidade de SNA e com isolados de mesma idade para assegurar a qualidade.

Um conjunto de 30 genótipos diferentes de cevada foram usados para inoculação do fungo *F. graminearum*. Cada genótipo foi distribuído em dois vasos, visando a obtenção de espigas suficientes para cada repetição (Tabela 1). Foram feitas 15 repetições de cada tratamento, usando uma espiga para caracterizar uma repetição, sendo necessária 15 espigas inoculadas por tratamento, totalizando 450 repetições.

Tabela 1. Genótipos de cevada considerados como os tratamentos, para inoculação de *Fusarium graminearum* para caracterização de resistência tipo II. Guarapuava-PR, 2022.

Genótipos		
PFC 2009052	LAN 0848	Quench
Planet	KWS Thessa	LN1143
BRS Quaranta	32764/1621	Margret
KWS Tinka	Publican	SHANDY
KWS Irina	BRITNEY	Danielle
ANA 03	Scrabble	MN 6021
HACKER	IFAPAC 2009166	Belana
KWS Aurelia	IFAPAC 2015043	BRS Korbel
IFAPAC 2018170	Imperatriz	2B09-3981
KWS Asta	BRS Cauê	MN 610

Fonte: A Autora, 2022.

Após a saída das espigas das plantas de cada vaso (Figura 1A), a aplicação da suspensão de conídios (inoculação) foi realizada utilizando pipeta dosadora apropriada (Figura 1B), onde foi aplicado na parte central de cada espiga uma micro-gota contendo 20 microlitros da solução (Figura 1C).

As inoculações nas espigas foram realizadas as 16 horas e seguia-se um período de 72 horas protegidas por sacos plásticos sem irrigação, com a finalidade de criar um microclima favorável ao desenvolvimento do fungo (Figura 1D). Após este período as plantas foram irrigadas por um período de 30 dias, utilizando-se micro aspersores a fim de manter o molhamento das espigas.

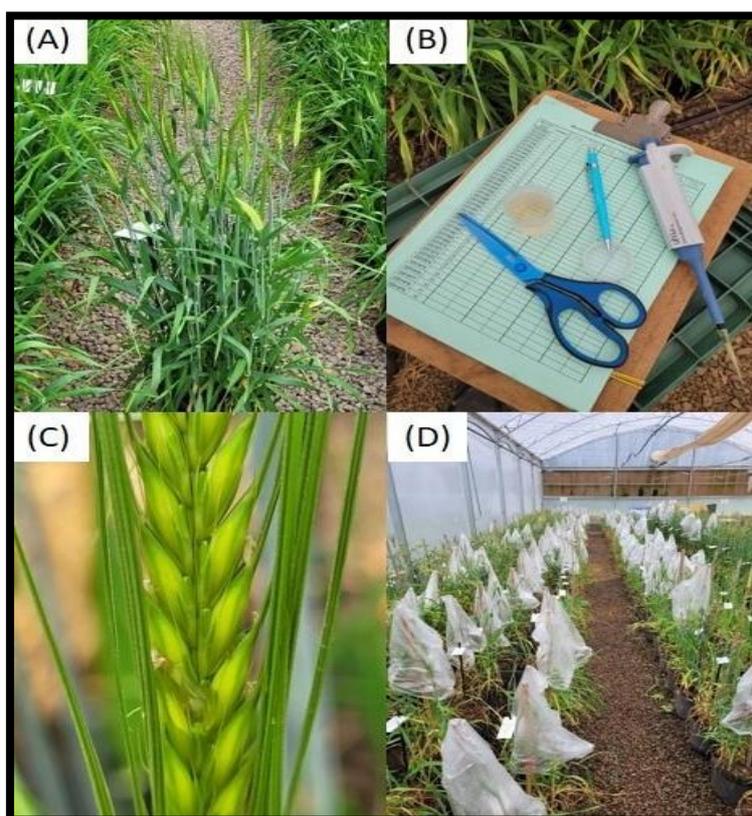


Figura 1. (A) Espigas de cevada totalmente fora da bainha – momento ideal para a inoculação. (B) Aplicação da suspensão de conídios utilizando pipeta dosadora. (C) Micro-gota da suspensão de conídios na espiga. (D) Método para criar um microclima favorável ao desenvolvimento do fungo.

Fonte: A Autora, 2022.

O momento de coleta das espigas para a determinação da incidência de espigas gibereladas, da severidade de giberela nas espigas e da percentagem de grãos giberelados foi realizado no estágio de massa mole. E na sequência, as espigas de cada tratamento foram contadas e separadas aquelas com e sem sintoma de giberela para a determinação da incidência. As mesmas espigas foram usadas para a atribuição de nota de severidade, utilizando escala proposta (Figura 2). A determinação da variável (percentagem de grãos giberelados) foi realizada pela contagem total dos grãos de cada espiga e daqueles com sintoma visual de giberela, obtendo-se por cálculo o percentual em cada espiga e, por fim o percentual médio de cada tratamento.

Figura 2. Escala visual de severidade de giberela.



Fonte: Stack e McMullen (1995).

Os dados obtidos na avaliação da incidência de *Fusarium graminearum* e da severidade por meio da percentagem de grãos giberelados nas espigas foram

submetidos ao teste de Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os genótipos, no que diz respeito à incidência de giberela na espiga, atingiram 100%, ou seja, todas as espigas de todos os genótipos tiveram incidência da doença (Tabela 2). Visto que, as condições ambientais ideais oferecidas no momento de espigamento sejam essas precipitações 48 horas consecutivas e temperatura entre 20 a 25°C, influenciam diretamente à incidência e severidade da doença (CASA et al., 2004; FABBIAN, 2017). E conseqüentemente, causam tanto danos quantitativos afetando o rendimento dos grãos, quanto qualitativos, pela produção de micotoxinas que são prejudiciais à saúde humana e animal (BONFADA, 2018).

Com relação à severidade de giberela o genótipo PFC 2009052 apresentou menor severidade, além disso, outros genótipos Planet, BRS Quaranta e KWS Tinka, também apresentaram valores considerados baixos de severidade à doença, sendo 36,11%, 36,42% e 38,37%, respectivamente, tornando-se promissores na linha de pesquisa. Todavia, se faz necessário estudos posteriores para confirmação desses resultados, pois devido à inoculação ter sido pontual e assim não possuir vários pontos de inoculação simultâneos, além de não haver variação climática ou ambiental, como ocorre em condições de campo, existe a possibilidade da planta ter ativado seus mecanismos de defesa, e dessa maneira, impediu o desenvolvimento do patógeno pela espiga (ALVES et al., 2013).

Em virtude que, os mecanismos de defesa são aspectos fisiológicos das plantas atrasarem ou evitarem a entrada ou a subsequente atividade do patógeno no tecido vegetal, sendo esses mecanismos divididos em estruturais e bioquímicos. Os mecanismos de defesa estruturais são a capacidade da planta criar barreiras físicas a penetração ou colonização do patógeno; e os mecanismos de defesa bioquímicos são substâncias produzidas pela planta para inibir a sobrevivência do patógeno nos tecidos (STANGARLIN et al., 2010). Em contrapartida, a resistência é uma característica genética da planta responsável por inibir ou reduzir a incidência ou severidade da doença, sendo hereditária (CARVALHO e BARCELLOS, 2012). A resistência genética é introduzida pelos programas de melhoramento visando a incorporação de genes de resistência que ativam sistemas de defesa na planta (CARVALHO, 2012).

O genótipo Planet manifestou-se relativamente resistente ao *F. graminearum*, com severidade de propagação na espiga reduzida à 36,11%. Segundo Munaretto

(2020) quando realizado manejo com aplicações de fungicidas preventivos, para o controle da giberela, nos três diferentes estádios de desenvolvimento da planta (espigamento, florescimento e maturação), obteve resultados de baixa propagação na espiga, e ainda se sobressaiu em produtividade, uma vez que a aplicação de fungicida proporciona o prolongamento do ciclo da cultura, mantendo dessa maneira por um período mais longo de folhas verdes, ocasionando melhor rendimento dos grãos.

Já os genótipos MN 610, 2B09-3981 e BRS Korbel foram os que apresentaram maior severidade a giberela, registrando valores acima de 90%, portanto são altamente suscetíveis a doença e provavelmente serão descartados. E os demais genótipos também manifestaram altos níveis de contaminação pela doença, no entanto, alguns materiais como KWS Irina e ANA 03 apresentaram valores de severidade abaixo de 50%, o que permite mais estudo sobre tais genótipos, pois, dependendo da época e do ambiente em que são testados o comportamento dos mesmos se altera mesmo que seja realizado a inoculação artificial (MUNARETTO, 2020).

O genótipo BRS Korbel apresentou uma elevada severidade de giberela cerca de 92,14%, no entanto, Fabbian (2017) relata que o mesmo apresenta severidade reduzida quando realizado aplicação do fungicida mancozebe associado ao fungicida de ação sistêmica tebuconazol, pois a combinação potencializa a ação do fungicida mancozebe propiciando um controle químico mais eficiente a giberela. Outro genótipo que mostrou-se altamente suscetível a giberela foi MN 6021 com 81,26 % de severidade, mas apesar dessa alta porcentagem, Antoniazzi (2018) aponta em seus estudos que quando associado ao controle químico dos fungicidas tebuconazol e azoxistrobina, o genótipo apresenta-se menos suscetível a doença.

Como nem todos os genótipos apontados são cultivados na região de atuação da Cooperativa, como é o caso do Planet que é uma cultivar de origem europeia com época de plantio recomendada de novembro a fevereiro, sendo resistente a ferrugem e ao oídio. E outros materiais como PFC 2009052 e KWS Tinka que ainda estão em fase de estudo para se possível cultivar, não há informações sobre as características dessas plantas, pois os trabalhos de melhoramento de plantas são sigilosos. Todavia, a já cultivar BRS Quaranta sabe-se que é uma cultivar indicada para a região sul do Brasil, com época de plantio preferencial para o mês de junho, tendo uma potencial produtivo de 6000 kg ha⁻¹, sendo resistente ao oídio, moderadamente resistente a mancha reticular, e suscetível a mancha marrom e giberela. Assim é indicado que seja realizado aplicações de fungicidas para o controle da doenças que não possuam resistência genética, como é o caso da giberela (EMBRAPA, 2016).

Tabela 2. Incidência (%) e severidade (%) de giberela em diferentes genótipos de cevada submetidos à inoculação artificial de *Fusarium graminearum* na safra 2022. Guarapuava-PR, 2022.

Tratamentos	Incidência	Severidade
PFC 2009052	100	21,46 f
Planet	100	36,11 ef
BRS Quaranta	100	36,42 ef
KWS Tinka	100	38,37 ef
KWS Irina	100	44,06 def
ANA 03	100	46,87 cdef
HACKER	100	51,57 bcdef
KWS Aurelia	100	51,89 bcdef
IFAPAC 2018170	100	55,68 bcde
KWS Asta	100	55,95 bcde
LAN 0848	100	61,73 abcde
KWS Thessa	100	62,43 abcde
32764/1621	100	64,25 abcde
Publican	100	64,28 abcde
BRITNEY	100	65,55 abcde
Scrabble	100	65,88 abcde
IFAPAC 2009166	100	68,26 abcde
IFAPAC 2015043	100	69,25 abcde
Imperatriz	100	72,87 abcde
BRS Cauê	100	76,00 abcde
Quench	100	77,63 abcd
LN1143	100	77,89 abc
Margret	100	78,38 abc
SHANDY	100	78,69 abc
Danielle	100	79,96 abc
MN 6021	100	81,26 ab
Belana	100	84,75 ab
BRS Korbel	100	92,14 a
2B09-3981	100	92,61 a
MN 610	100	92,86 a
Média	100	64,84
CV (%)	0,00	37,76

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: A Autora (2022).

Os materiais PFC 2009052, Planet, BRS Quaranta e KWS Tinka expressaram melhor resistência do tipo II, ou seja, menor índice de propagação de *F. graminearum*

na espiga. Com isso, por mais que não haja no Brasil nenhum genótipo com nível suficiente em resistência a giberela, com certeza o uso de cultivares o quanto menos suscetíveis possíveis são de suma importância (EMBRAPA, 2019), uma vez que o controle de menor custo e mais eficiente para essa doença é a resistência genética (PARASCHIVU et al., 2014). Porém, o que dificulta a seleção de materiais com resistência completa a giberela é a complexidade da doença, pois muitos genótipos podem apresentar, por exemplo, resistência do tipo I, ou seja, menos pontos de infecção na espiga, porém quando expostas a condições de campo, se apresentam mais suscetíveis ao *F. graminearum*, com transmissão e infecção rápida de todas as espigas, contaminando um número maior de plantas (LIMA e FERNANDES, 2000; ALVES et al., 2013).

Em detrimento dos fatos os resultados obtidos de Resistência Tipo II (resistência à colonização subsequente do tecido, após a infecção) no trabalho são somente uma etapa do processo de melhoramento em criar uma cultivar de cevada resistente ao *Fusarium graminearum*, uma vez que para a obtenção da resistência completa à doença, ainda existem outros quatro tipos de resistência (Resistência tipo I (resistência à infecção inicial), Resistência tipo III (resistência expressa no próprio grão), Resistência tipo IV (resistência ao acúmulo de micotoxina) e Resistência tipo V (tolerância)) a serem estudados. Pois, devido ao patógeno ter a capacidade de infectar e colonizar a planta hospedeira com essas diferentes reações de resistência, que são determinadas geneticamente, mas que podem ser alteradas por variações no ambiente, há uma dificuldade em obter uma cultivar totalmente resistente a giberela (DALLA NORA et al., 2011; MESTERHAZY, 1995).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que os genótipos PFC 2009052 foi o qual mais se destacou positivamente com relação a resistência tipo II (Propagação de *Fusarium graminearum* na espiga), seguido dos genótipos Planet, BRS Quaranta e KWS Tinka que também demonstraram potencial para a resistência do tipo II a giberela. E os materiais MN 610, 2B09-3981 e BRS Korbel se mostraram altamente suscetíveis a doença, com elevados índices de severidade de giberela na espiga.

5. REFERÊNCIAS

ALVES, R. H.; DALLA NORA, T.; FRANCO, F. A.; COSTA, A. C. T.; STANGARLIN, J. R. Reação de resistência tipo I á giberela em cultivares de trigo. **Summa phytopathologica**, v. 39, n. 2, p. 97-101, Botucatu, 2013.

ALVES, R. H.; DALLA NORA, T.; FRANCO, F. A.; COSTA, A. C. T.; STANGARLIN, R. Resistência tipo I e tipo II a giberela em cultivares de trigo. **Summa Phytopathologica**, v.39, n.3, p.167-171, Botucatu, 2013.

ANTONIAZZI, A. P. **Controle químico de Gibberella zea na cultura da cevada**. 2018, p.74. Tese apresentada para obtenção do título de mestre em Agronomia – Universidade Estadual do Centro- Oeste, Guarapuava, 2018.

BISCARO, G. A. Sistemas de irrigação localizada. Universidade Federal da Grande Dourados. 256p., Dourados-MS, 2014.

BONDADA, E. C. **Giberela em trigo: controle químico e tecnologia de aplicação de fungicidas**. 2018, p.102. Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Agronomia – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018.

BRESSAN, O. T. **Qualidade das sementes de cevada em função da maturidade fisiológica: parâmetro fisiológico e expressão gênica diferencial de enzimas associadas à germinação**.2018, p. 72. Tese apresentada para obtenção do título de mestre em Agronomia – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.

CARVALHO, N.L. Resistência genética induzida em plantas cultivadas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.7, n.7, p.1379-1390, março-agosto, 2012.

CARVALHO, N.L.; BARCELLOS, A.L. Adoção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v(5), nº5, p. 749 - 766, 2012.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; BLUM, M. M. C.; BOGO, A.; SCHEER, O.; ZANATA, T. Danos causados pela infecção de Gibberella zeae em trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n.3, p. 289-293, Brasília, 2004.

CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2021/22 – Décimo primeiro levantamento**. Brasília. v. 9, p.-85, 2022.

DALLA NORA, T.; FRANCO, F. A.; CANTERI, M. G. Progresso no melhoramento genético de trigo visando a resistência a giberela. In: REIS, E. M. Coletânea de trabalhos. Passo Fundo: Berthier, 2011. p.185-198.

32º REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA. Passo Fundo- RS, 2019. 112p. Euclides Minella, editor técnico, Brasília: Embrapa 2019.

FABBIAN, N. L. **Severidade de giberela e presença de micotoxinas em cevada mediante diferentes sequências de aplicação de fungicidas**. Trabalho de conclusão de curso para obtenção de grau de bacharel em Agronomia – Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2017.

KLEIN, C. B. **Eficiência nutricional de nitrogênio, aminoácidos na planta e proteína de grão de genótipos de cevada**. 2019, p.68 . Tese apresentada para obtenção de

título de doutora em Agronomia – Universidade de Passo Fundo/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo, 2019

LIMA, M. I. P. M. Protocolo usado na Embrapa Trigo para caracterizar o Tipo I e o Tipo II de resistência genética à giberela em trigo. **Embrapa Trigo** – Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2014.

LIMA, M. I. P. M.; FERNANDES, J. M. C. Avaliação da resistência à giberela em trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 30-35, 2000.

MAZIERO, M. R.; BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 12, n.1, p.89-99, 2010.

MESTERHAZY, A. Types and componentes of resistance to Fusarium head blight of wheat. *Plant Breeding*, Berlin, v. 114, n.5, p. 377-386, 1995.

MINELLA, E. **BRS Quaranta: cevada cervejeira**. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1012515/cevada-brs-korbel>. Acesso: dia 07 de novembro de 2022.

MUNARETTO, D. **Resistência de genótipos de cevada à giberela**. 2020, p. 78. Tese apresentada para obtenção de título de mestre em Agronomia - Universidade de Passo Fundo/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo, 2020.

PARASCHIVU, M.; COTUNA, O.; PARASCHIVU, M. Integrated disease management of Fusarium Head Blight, a sustainable option for wheat growers worldwide. *Annals of the University of Craiova-Agriculture, Montanology*, **Cadastre Series**, v. 44, n. 1, p. 183-187, 2014

REIS, E. M.; ZOLDAN, S. M.; GERMANO, B. C. Reflexo de aplicação de fungicidas usados no controle da giberela, na contaminação dos grãos por micotoxinas (DON). 2015. **OR Melhoramento de Sementes Ltda**. Disponível em: <https://www.orsementes.com.br/cockpit/storage/uploads/2021/11/07/618841d7b15eaFungicidas-micotoxinas.pdf> Acesso em: 04 de setembro de 2022.

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R. L.; SCHAWAN-ESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, Palotina-PR, v. 10, n. 1, p. 18-46.